

PAT-NO: JP405248962A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 05248962 A

TITLE: SEMICONDUCTOR TEMPERATURE SENSOR

PUBN-DATE: September 28, 1993

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

SHIMODA, SADAYUKI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

SEIKO INSTR INC

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP04044922

APPL-DATE: March 2, 1992

INT-CL (IPC): G01K007/00

US-CL-CURRENT: 374/163

ABSTRACT:

PURPOSE: To provide a high precision semiconductor temp. sensor which gives a high output voltage and presents lesser process dispersion.

CONSTITUTION: MOS-transistors 5, 6, 7 are connected with respective emitter terminals of transistors 2, 3, 4 in Darlington connection. These MOS transistors 5, 6, 7 are driven by a current mirror circuit using another MOS transistor 8.

COPYRIGHT: (C)1993,JPO&Japio

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-248962

(43)公開日 平成5年(1993)9月28日

(51)IntCl.<sup>5</sup>

G01K 7/00

識別記号

391 C 7267-2F

庁内整理番号

FI

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数1(全3頁)

(21)出願番号 特願平4-44922

(22)出願日 平成4年(1992)3月2日

(71)出願人 000002325

セイコー電子工業株式会社

東京都江東区亀戸6丁目31番1号

(72)発明者 下田 貞之

東京都江東区亀戸6丁目31番1号 セイコ

ー電子工業株式会社内

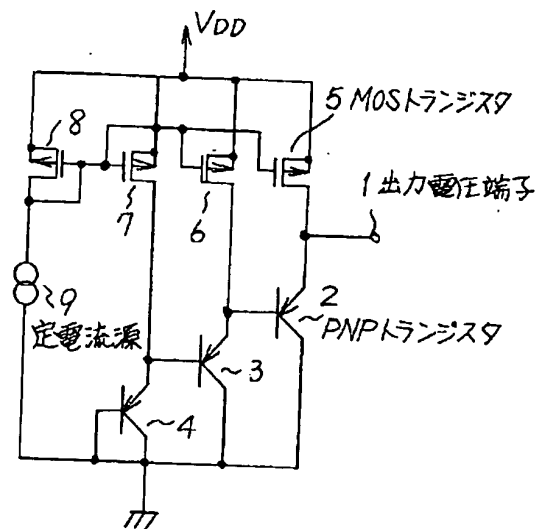
(74)代理人 弁理士 林 敬之助

(54)【発明の名称】 半導体温度センサ

(57)【要約】

【目的】 出力電圧が高く、かつプロセスバラツキの小さい高精度な半導体温度センサを実現する。

【構成】 ダーリントン接続されたトランジスタ2、3、4のそれぞれのエミッタ端子にMOSTランジスタ5、6、7を個別に接続し、これらのMOSTランジスタ5、6、7をMOSTランジスタ8を用いてカレントミラー回路で駆動する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 感温素子である複数のバイポーラ型トランジスタを接続してなるダーリントン回路と、これに給電する定電流源と、上記定電流源にドレインが接続された第1のMOSTランジスタと、上記ダーリントン回路の最終段バイポーラ型トランジスタのエミッタ端子にドレインが接続された第2のMOSTランジスタとからなり、両MOSTランジスタのソースおよびゲート同士がそれぞれ接続されてカレントミラー回路を構成する半導体温度センサにおいて、上記最終段を除くバイポーラ型トランジスタには、それぞれに対応してMOSTランジスタが設けられ、それぞれのドレイン端子は上記バイポーラ型トランジスタの対応するエミッタ端子に、また、ゲート端子は上記第1および第2のMOSTランジスタとも互いに接続され、かつ、それらのチャネル幅、もしくは、チャネル長は、半導体温度センサを構成するバイポーラ型トランジスタの各々のエミッタ電流が全て等しくなるように設定されていることを特徴とする半導体温度センサ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、半導体温度センサに関するものであり、特にMOS構造で構成された半導体温度センサに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来の半導体温度センサの回路図を図2に示す。この回路はセンサ技術、1982年9月号の「IC内蔵高感度温度センサ(HITS)」に開示されている。3段ダーリントン接続されたPNPトランジスタを定電流で駆動することにより、出力電圧端子1と接地間におよそ3倍の $V_{BE}$ の電圧が出力され、その温度感度は $11\text{ mV}/^{\circ}\text{C}$ を得ている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかし、図2の半導体温度センサでは出力電圧端子1に出力される電圧値は正確には $1.5\text{ V}$ 程度しかない。通常なら $V_{BE}$ が3段のため $V_{BE}=0.6\text{ V}$ とすれば $1.8\text{ V}$ の出力電圧が得られるはずである。これは、この回路ではトランジスタ2のベース電流が次段のトランジスタ3のエミッタ電流になり、さらにトランジスタ3のベース電流がトランジスタ4のエミッタ電流となるため、トランジスタ3、4のベース・エミッタ電流は次第に減少することに原因している。このため次第に $V_{BE}$ 電圧は減少し、出力電圧端子1には、3倍の $V_{BE}$ 電圧は出力されない。また、各トランジスタに流れるベース・エミッタ電流が減少することにより、 $V_{BE}$ の温度係数のプロセスバラツキも大きくなるので、温度の検出精度が悪くなる。

【0004】本発明は上述した従来の技術の課題を解決し、温度精度が良く、出力電圧の高い半導体温度センサを提供することを目的とする。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明が採用した主たる手段は次のとおりである。すなわち、各トランジスタのエミッタ電流を個別のMOSTランジスタから供給し、これらのMOSTランジスタのチャネル幅もしくはチャネル長を変えることにより、3つのトランジスタ2、3、4に流れるベース・エミッタ電流を等しくするものである。

## 【0006】

【作用】本発明の半導体温度センサは、各段に流れるベース・エミッタ電流を等しくしたため、3つのトランジスタの特性が等しくなり、高精度でかつ高出力電圧の半導体温度センサが得られる。

## 【0007】

【実施例】本発明の半導体温度センサの回路図を図1に示す。ダーリントン接続されたPNPトランジスタ2と3と4の各エミッタ端子は、MOSTランジスタ5と6と7のドレインにそれぞれ接続されている。また、MOSTランジスタ5と6と7のゲートは、全てMOSTランジスタ8のゲートとドレインに接続されカレントミラー回路を構成している。MOSTランジスタ8のドレインには定電流源9が接続されている。

【0008】PNPトランジスタ2のエミッタ端子に流れ込む電流値を $I_1$ とする。PNPトランジスタの電流増幅率を $\alpha$ とすれば、トランジスタ2のベース電流は $I_1(1-\alpha)$ となる。ここでMOSTランジスタ6に流れる電流値を $\alpha I_1$ にすれば、トランジスタ3のエミッタ端子に流れ込む電流は $I_1$ に等しくなる。さらに、トランジスタ3とトランジスタ2を同一サイズで形成すれば、トランジスタ3の電流増幅率も $\alpha$ である。従って、トランジスタ3のベース電流は $I_1(1-\alpha)$ となる。同様にMOSTランジスタ7に流れる電流値を $\alpha I_1$ とすれば、トランジスタ4のエミッタ端子に流れ込む電流値は $I_1$ に等しくなる。今、トランジスタ2と3と4のサイズを全て等しく形成すれば、電流増幅率は全て等しく、かつ、ベース・エミッタ電流も等しいことから、ベース・エミッタ間電圧 $V_{BE}$ は全て等しくなり、出力電圧端子1には3倍の $V_{BE}$ 電圧が出力される。また、トランジスタ2と3と4が同一サイズであるため、プロセスバラツキに対しても相互の特性のマッチング性は良い。

【0009】次に、MOSTランジスタ5に流れる電流を $I_1$ 、MOSTランジスタ6と7にそれぞれ流れる電流を $\alpha I_1$ とする方法は、次のようにすれば良い。定電流源9の定電流値を $I_1$ とすれば、MOSTランジスタ5と8のチャネル幅、チャネル長及び閾値電圧を等しくすれば、MOSTランジスタ5には、定電流値 $I_1$ が流れる。また、MOSTランジスタ6と7に $\alpha I_1$ の電流を流すためには、例えばMOSTランジスタ8のチャネル幅を $W_1$ とすれば、MOSTランジスタ6と7のチャネル幅を $\alpha W_1$ に設定すれば良い。もちろんこの状態で

3

は、チャネル長と閾値電圧はMOSトランジスタ8と等しくしておく。チャネル幅 $W$ と閾値電圧を等しくするならば、MOSトランジスタ8のチャネル長を $L_1$ とすると、MOSトランジスタ6と7のチャネル長を $L_1/\alpha$ に設定すれば良い。

【0010】

【発明の効果】以上述べたように本発明によれば、ダーリントン接続されたトランジスタのベース・エミッタ電流を等しくする手段を備えることによって、出力電圧が高く、プロセスバラツキの少ない高精度の半導体温度セ

4

ンサを実現できるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の半導体温度センサの回路図である。

【図2】従来の半導体温度センサの回路図である。

【符号の説明】

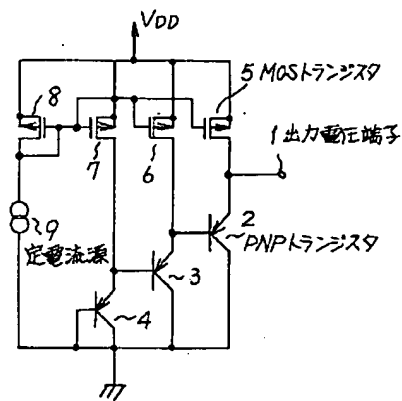
1 出力電圧端子

2、3、4 PNPトランジスタ

5、6、7、8 MOSトランジスタ

9 定電流源

【図1】



【図2】

